

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月17日  
Date of Application:

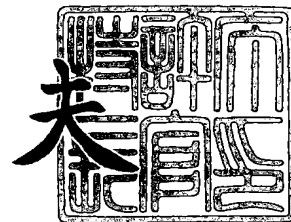
出願番号 特願2003-038404  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-038404]

出願人 株式会社フジクラ  
Applicant(s): インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2003年10月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 20021041

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 7/20  
F28D 15/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区木場一丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内

【氏名】 川原 洋司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区木場一丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内

【氏名】 望月 正孝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区木場一丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内

【氏名】 益子 耕一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番 1 4 号 日本アイ・ビー・エム株式会社大和事業所内

【氏名】 清岡 史利

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番 1 4 号 日本アイ・ビー・エム株式会社大和事業所内

【氏名】 縣 広明

【特許出願人】

【識別番号】 000005186

【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

**【特許出願人】****【識別番号】** 390009531**【氏名又は名称】** インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション**【代理人】****【識別番号】** 100083998**【弁理士】****【氏名又は名称】** 渡辺 丈夫**【電話番号】** 03(5688)0621**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 023847**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9705605**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 還流特性に優れたヒートパイプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気密状態に密閉されたコンテナの内部に凝縮性の作動流体が封入されるとともに、液相の作動流体を毛細管圧力によって還流させる多孔質体からなるウイックが前記コンテナの内部に設けられ、そのコンテナの一部が外部からの入熱によって前記作動流体を蒸発させる蒸発部とされ、かつ他の一部が外部に対して放熱することにより作動流体蒸気を凝縮させる凝縮部とされているヒートパイプにおいて、

前記多孔質体に形成されている空孔の断面積より大きい流路断面積を備えかつ蒸発部に向けて液相の作動流体を流動させる直流還流路を備えていることを特徴とする還流特性に優れたヒートパイプ。

【請求項 2】 前記直流還流路が、前記蒸発部から前記凝縮部側の複数箇所延びる複数本の流路によって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の還流特性に優れたヒートパイプ。

【請求項 3】 前記直流還流路が、前記多孔質体の表面に形成された細溝によって構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の還流特性に優れたヒートパイプ。

【請求項 4】 前記直流還流路が、前記多孔質体を取り付けてある前記コンテナの内面とその多孔質体との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の還流特性に優れたヒートパイプ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、凝縮性の流体である作動流体の潜熱として熱を輸送するヒートパイプに関し、特に液相の作動流体をその蒸発の生じる箇所に還流させるためのいわゆるポンプ力を多孔質体での毛細管圧力によって生じさせるように構成したヒートパイプに関するものである。

【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

従来、作動流体の潜熱の形で熱の輸送を行うヒートパイプが広く知られている。この種のヒートパイプは密閉容器（コンテナ）の内部から脱気した後、水などの凝縮性の流体を封入し、外部からの入熱によってその作動流体を蒸発させるとともに、その蒸気が低温・低圧の凝縮部に流動した後、放熱して凝縮することにより、作業流体の潜熱として熱を輸送するように構成した熱伝導素子である。したがって、ヒートパイプは、作動流体の潜熱として熱を輸送するために、熱伝導性をもっとも高いとされている銅による熱輸送量の数十倍ないし百数十倍の輸送能力を備えている。

## 【0003】

この種のヒートパイプでは、蒸発して気相となった作動流体が低温・低圧側の凝縮部に流動することにより熱を輸送するが、その熱の輸送の後、凝縮した液相の作動流体をウイックによる毛細管圧力によって、蒸発部（入熱部）に還流させている。

## 【0004】

そのウイックは、要は、毛細管圧力を生じさせるためのものであるから、作動流体とのいわゆる濡れ性が良好であり、かつ液相作動流体の液面に形成されるメニスカスでの実効毛細管半径が可及的に小さくなるものであることが好ましい。そこで従来一般には、多孔質焼結体や極細線束などがウイックとして採用されている。これら従来のウイックのうち、多孔質焼結体における空孔の開口面積が他のウイックにおける開口面積よりも小さいので、発生させ得る毛細管圧力すなわち液相作動流体に対するポンプ力が大きく、またシート状に形成できるので、最近注目されている平板型などのペーパーチャンバーと称されるヒートパイプに容易に採用でき、これらの点で好ましいウイック材である。

## 【0005】

このようにウイック材の改良などによってペーパーチャンバーを含むヒートパイプの熱輸送特性が向上しており、それに伴って小型化も図られている。これに対して、最近では、パーソナルコンピュータやサーバーあるいは携帯型電子機器などの小型・高容量化により、その冷却を如何におこなうかが問題となっており

、これを解決するための手段としてヒートパイプが注目され、また多用されるようになってきている。このような小型・薄型化されたヒートパイプを利用した例が、特許第2794154号公報（特許文献1）および特許第3067399号公報（特許文献2）に記載されている。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特許第2794154号公報（図1）

##### 【特許文献2】

特許第3067399号公報（図1）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したようにヒートパイプに内蔵するウイックとして多孔質体を使用すれば、液相作動流体を還流させるための毛細管圧力を増大させることができるので、ヒートパイプ（もしくはベーパーチャンバー）の小型化に有利である。しかしながら、液相の作動流体は毛細管圧力によるポンプ力を利用して還流させるのであれば、ウイックの内部を液相作動流体が流動することになるが、多孔質体ウイックにあっては、その内部に形成される流路が、多孔質体の素材である微粉末同士の間を生じる空孔によって形成され、その流路断面積が小さい上に、迷路のように複雑に入り組んでいてその流動抵抗が相対的に大きい問題がある。また、その空孔の内部に液相の作動流体を保持するために、その量が必ずしも多くない。そのため、例えば外部からの入熱量が局部的に急激に増大した場合には、作動流体の蒸発が生じる箇所に対する液相作動流体の供給が不足して、ウイックが乾いた状態になるいわゆるドライアウトが生じる可能性がある。

#### 【0008】

また、ウイックとして使用する多孔質体は、一般的には微粉末材料を焼結して製造するので、空孔率の偏りは特にはなく全体として均質なものとなっている。したがって多孔質体ウイックに作動流体を湿潤させた場合、液相作動流体がウイックの全体にほぼ均等に分散する。これは、ヒートパイプを動作させた場合であっても同様であるから、シート状の多孔質体をウイックとして使用するベーパー

チャンバーなどにおいては、外部からの入熱のない箇所にも液相の作動流体が分散して保持され、その結果、外部から入熱のある箇所に対する液相作動流体の還流量もしくは供給量が不十分になる要因となり、その点で改良する余地があった。

#### 【0 0 0 9】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであり、多孔質体をウィックとしたヒートパイプにおける液相作動流体の還流を促進して熱輸送能力を更に向上させることのできるヒートパイプを提供することを目的とするものである。

#### 【0 0 1 0】

##### 【課題を解決するための手段およびその作用】

上記の目的を達成するために、請求項 1 の発明は、気密状態に密閉されたコンテナの内部に凝縮性の作動流体が封入されるとともに、液相の作動流体を毛細管圧力によって還流させる多孔質体からなるウィックが前記コンテナの内部に設けられ、そのコンテナの一部が外部からの入熱によって前記作動流体を蒸発させる蒸発部とされ、かつ他の一部が外部に対して放熱することにより前記作動流体蒸気を凝縮させる凝縮部とされているヒートパイプにおいて、前記多孔質体に形成されている空孔の断面積より大きい流路断面積を備えかつ蒸発部に向けて液相の作動流体を流動させる直流還流路を備えていることを特徴とするものである。

#### 【0 0 1 1】

したがって請求項 1 の発明では、蒸発部に向けた液相作動流体の流動が、多孔質体の内部の空孔に加えて直流還流路で生じ、その直流還流路の流路断面積が大きく、多孔質体に比較して流動抵抗が小さいので、蒸発部に対する液相作動流体の還流を促進し、ひいては蒸発部での作動流体の蒸発量を増大させてヒートパイプの全体としての熱輸送量が増大する。また、直流還流路が液相作動流体を貯留する貯留部として機能するので、蒸発部もしくはその近傍での液相作動流体の保持量が増大し、その結果、入熱量が増大した場合であっても液相作動流体の不足が生じず、ひいてはドライアウトが未然に防止もしくは抑制される。

#### 【0 0 1 2】

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明における前記直流還流路が、前記蒸発部から前記凝縮部側の複数箇所に延びる複数本の流路によって構成されていることを特徴とするヒートパイプである。

【0013】

したがって請求項 2 の発明では、液相作動流体の還流に寄与する直流還流路が、凝縮部側の複数箇所と蒸発部とを連結した状態に配置されているので、凝縮部側の複数箇所から蒸発部に対して液相作動流体が還流し、外部から入熱のある蒸発部もしくはその近傍での液相作動流体の量が充分確保され、入熱量が増大した場合のドライアウトなどの不都合が未然に防止もしくは抑制される。

【0014】

さらに、請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 の発明における前記直流還流路が、前記多孔質体の表面に形成された細溝によって構成されていることを特徴とするヒートパイプである。

【0015】

そして、請求項 4 の発明は、請求項 1 または 2 の発明における前記直流還流路が、前記多孔質体を取り付けてある前記コンテナの内面とその多孔質体との間に形成されていることを特徴とするヒートパイプである。

【0016】

したがって請求項 3 のあるいは 4 の発明では、細溝として形成され、あるいは多孔質体とコンテナ内面との間に形成された直流還流路を介して蒸発部に向けて液相作動流体が還流し、その流動が円滑化されて還流量が増大するので、ヒートパイプの全体としての熱輸送能力が増大する。

【0017】

【発明の実施の形態】

つぎに、図面に示す具体例を参照してこの発明を説明する。図 1 は、この発明に係るヒートパイプ（ベーパーチャンバー）の一例を示し、ここに示すヒートパイプは扁平薄型に構成されている。すなわちその扁平薄型ヒートパイプ 1 のコンテナ 2 は、断面形状が扁平薄型をなすように構成されている。このコンテナ 2 の内部には、真空脱気された状態で、例えば純水やアルコール等の凝縮性流体が作



動流体として封入されている。なお、作動流体の封入量は、一例として（ウイック体積×気孔率+所定値 $\alpha$ ）として求めることができる。こうして構成された扁平薄型ヒートパイプ1の一方の端部が蒸発部3とされ、他方の端部が凝縮部4とされている。

#### 【0018】

コンテナ2の底面には、ウイック5が配設されている。このウイック5は、多孔質焼結体であって、銅粉末やセラミック粉末を素材とし、所定の空孔率となるように焼結されたシート状のものである。このウイック5の表面に複数条の還流路6が形成されている。

#### 【0019】

その還流路6の一例を図2に簡略化して示してある。図2に示す例は、電子素子などの発熱体8用の冷却装置7として上記の扁平薄型ヒートパイプ1を使用した例であり、図2にはそのヒートパイプ1の上面部分を取り外して内部を露出させた状態で示してある。このヒートパイプ1は、全体として鉤状に湾曲しており、その一方の端部（図2での上側の端部）が蒸発部3であって、その蒸発部3に発熱体8が熱伝達可能に接触させられ、もしくは接合される。これに対してヒートパイプ1の他方の端部（図2での下側の端部）が凝縮部4であって、その凝縮部4において外部に放熱して作動流体を凝縮させるようになっている。

#### 【0020】

図2に示すヒートパイプ1の内面には、シート状の多孔質体がウイック5として敷きつめられており、その表面に複数条（図2では3条）の還流路6が相互にほぼ平行に形成されている。その還流路6は、例えば幅0.2mm、深さ0.5mmの断面が三角形状をなす細溝であり、蒸発部3から凝縮部4に到る全体に亘って形成されている。また、その還流路6の流路断面積は、ウイック5を形成している多孔質体における空孔の断面積もしくはその空孔によって形成される流路の断面積より大きく設定されている。なお、還流路6は、その全てが蒸発部3と凝縮部4とに亘って形成されている必要はなく、凝縮部4側の複数箇所から蒸発部3に向けて延びている状態に形成されていけばよい。

#### 【0021】

つぎに、上記の具体例の作用を説明する。まず、蒸発部 3 とされている端部に発熱体 8 から熱が伝達される。蒸発部 3 に熱が伝えられると、コンテナ 2 の内部の作動流体が蒸発し、その蒸気が温度および圧力の低い凝縮部 4 側に流動する。そして前記凝縮部 4 で作動流体の有する熱が放散され、その作動流体が凝縮して液化する。液化した作動流体は、その後、ウイック 5 の毛細管作用によって蒸発部 3 側に還流される。その際、コンテナ 2 の内部に蒸発部 3 から凝縮部 4 に到るいわゆる直通の還流路 6 が設けられており、しかもその流路断面積が大きくて流動抵抗が小さいので、多孔質体ウイック 5 のみを介した還流量よりも多量の作動流体が蒸発部 3 に向けて還流する。すなわち、上記のヒートパイプ 1 では蒸発部 3 に向けた液相作動流体の還流性能が向上させられている。

#### 【 0 0 2 2 】

蒸発部 3 に還流した液相作動流体は、ウイック 5 に浸透するだけでなく、還流路 6 の内部にもとどまり、保持される。したがって蒸発部 3 における液相作動流体の保持量が大きくなる。そのため、発熱体 8 からの入熱量が急激に増大した場合であっても、蒸発部 3 でのウイック 5 が乾ききってしまうドライアウトを防止することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

一方、凝縮部 4 においては、外部に対して放熱することにより作動流体の凝縮が連続して生じ、その結果、液相作動流体 9 の量が相対的に多くなる。そして、図 1 および図 2 に示すヒートパイプ 1 にあっては、そのコンテナ 2 が扁平薄型に形成されているので、コンテナ 2 の凝縮部 3 側の部分では、液相作動流体 9 がコンテナ 2 の内部空間の全体を埋め尽くしやすくなる。しかしながら、この発明に係るヒートパイプ 1 では、還流路 6 を設けてあることにより、蒸発部 3 に向けた液相作動流体 9 の還流が促進され、その結果、例えば図 3 に示すように、還流路 6 に対応する部分で液相作動流体 9 の液面の窪みが生じ、その部分で蒸气流路 10 が確保される。したがって、蒸発部 3 において加熱されて生じた作動流体蒸気が、その蒸气流路 10 を介してコンテナ 2 の内面と接触し、放熱が促進される。そのためこの点においても、蒸発部 3 から凝縮部 4 に対する作動流体による熱輸送が増大させられ、ヒートパイプ 1 の全体としての熱輸送特性が向上する。

## 【 0 0 2 4 】

なお、本発明者等の実験によれば、蒸発部 3 に対する入熱が 2 5 ～ 4 5 w の場合に、還流路 6 を設けていない例と比較して、還流路 6 を設けてある例は、蒸発部の温度上昇が抑制され、熱抵抗が約 2 0 パーセント改善されることが認められた。

## 【 0 0 2 5 】

図 4 ないし図 6 に、この発明の還流路の他の例を示す。この発明における直流還流路は、要は、液相作動流体を蒸発部に向けて流動させる流路となるものであり、しかも多孔質体からなるウイックと協働するものであるから、その用途もしくは機能を充足するものであれば、その位置や形状は、上述した例に限定されない。例えば図 4 に示す例は、ウイック 5 とこれを取り付けられているコンテナ 2 の内面との間に還流路 1 1 を形成した例であり、その還流路 1 1 の断面形状は円形となっている。このような形状の還流路 1 1 は、ウイック 5 とコンテナ 2 との両方に半円形の溝を形成し、これらの溝を合わせることでより円形断面の流路として構成してもよく、あるいはウイック 5 とコンテナ 2 とのいずれか一方に穿孔して形成してもよい。

## 【 0 0 2 6 】

また、この発明における直流還流路の断面形状は適宜の形状であってよく、例えば図 5 に示すように、ウイック 5 とコンテナ 2 との間の還流路 1 2 の断面形状を台形としてもよく、あるいは図 6 に示すように、ウイック 5 の表面に形成する還流路 1 3 の断面形状を台形としてもよい。このように、還流路の断面形状や配置部分を変更することにより、液相の作動流体の還流量を、扁平薄型ヒートパイプの仕様や設計に合わせることができる。その結果、この発明の扁平薄型ヒートパイプの熱輸送能力をさらに向上することができる。なお、この発明の還流路の断面形状は、上述した例以外に、半円形や四角形などの適宜の形状に形成することができる。

## 【 0 0 2 7 】

図 7 に、この発明に係る扁平薄型ヒートパイプを冷却装置に使用した例を示す。図 7 の冷却装置 1 4 の上面部分は、L 字形状の扁平薄型ヒートパイプ 1 5 とさ

れている。この扁平薄型ヒートパイプ 1 5 の内部におけるウイックおよび還流路の構成は、上記の扁平薄型ヒートパイプ 1 と同等または同一である。

#### 【 0 0 2 8 】

冷却装置 1 4 では、フレーム 1 6 に扁平薄型ヒートパイプ 1 5 とファン 1 7 とが連結されている。この冷却装置 1 4 では、上述した還流特性および熱輸送能力に優れたヒートパイプ 1 5 が使用されているので、図示しない発熱体などの熱を効率よくファン 1 7 の近傍まで熱輸送することができる。その結果、冷却装置 1 4 の全体としての冷却効率が向上する。

#### 【 0 0 2 9 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 の発明によれば、蒸発部に向けた液相作動流体の流動が、多孔質体の内部の空孔に加えて直流還流路で生じ、その直流還流路の流路断面積が大きく、多孔質体に比較して流動抵抗が小さいので、蒸発部に対する液相作動流体の還流を促進し、ひいては蒸発部での作動流体の蒸発量を増大させてヒートパイプの全体としての熱輸送量を増大させることができ、また、直流還流路が液相作動流体を貯留する貯留部として機能するので、蒸発部もしくはその近傍での液相作動流体の保持量が増大し、その結果、入熱量が増大した場合であっても液相作動流体の不足を防止し、ひいてはドライアウトを未然に防止もしくは抑制することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

また、請求項 2 の発明によれば、液相作動流体の還流に寄与する直流還流路が、凝縮部側の複数箇所と蒸発部とを連結した状態に配置されているので、凝縮部側の複数箇所から蒸発部に対して液相作動流体が還流し、外部から入熱のある蒸発部もしくはその近傍での液相作動流体の量を充分確保でき、入熱量が増大した場合のドライアウトなどの不都合を未然に防止もしくは抑制することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

さらに、請求項 3 の発明あるいは請求項 4 の発明によれば、細溝として形成され、あるいは多孔質体とコンテナ内面との間に形成された直流還流路を介して蒸発部に向けて液相作動流体が還流し、その流動が円滑化させて還流量を増大させ

ることができるので、ヒートパイプの全体としての熱輸送能力を向上させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 この発明の具体的な一例を示す一部断面斜視図である。

【図 2】 この発明に係る還流路を簡略的に示す平面図である。

【図 3】 図 1 の凝縮部における還流路および作動流体の状態を簡略的に示す断面図である。

【図 4】 この発明に係る還流路の形状の一例を簡略的に示す拡大断面図である。

【図 5】 この発明に係る還流路の形状の他の例を簡略的に示す拡大断面図である。

【図 6】 この発明に係る還流路の形状の更に他の例を簡略的に示す拡大断面図である。

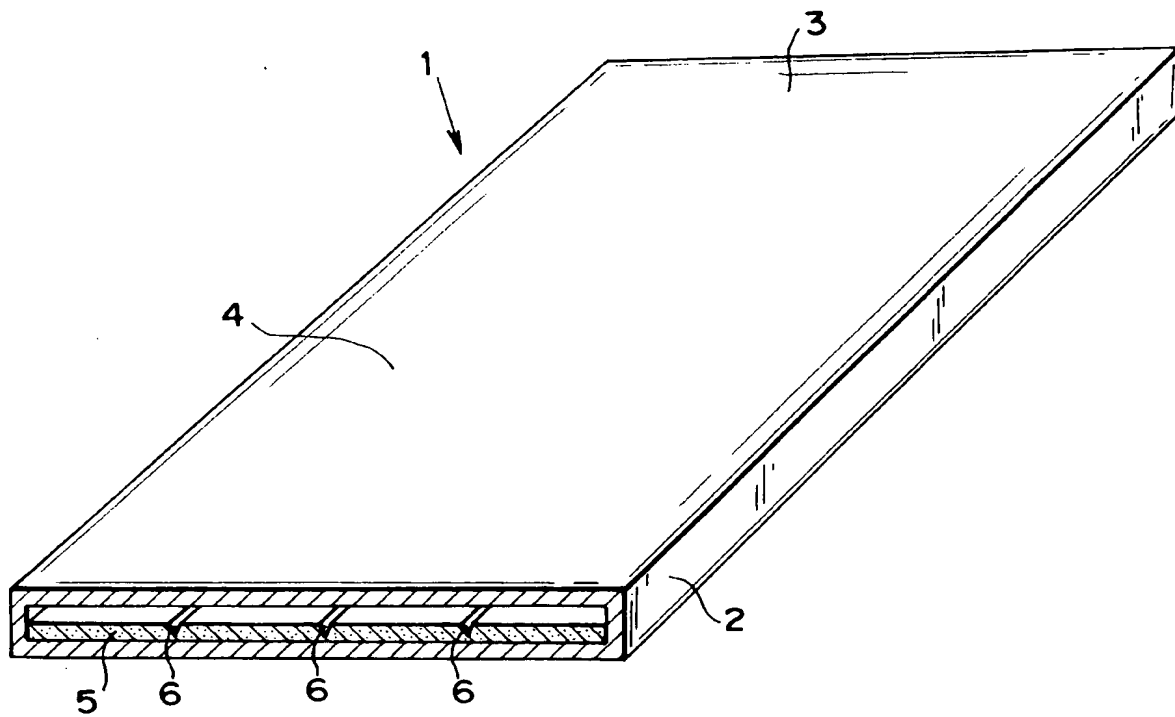
【図 7】 この発明に係る扁平薄型ヒートパイプを冷却装置として使用した例を示す平面図である。

**【符号の説明】**

1, 1 5 …ヒートパイプ、 2 …コンテナ、 3 …蒸発部、 4 …凝縮部、  
5 …ウイック、 6, 1 1, 1 2, 1 3 …還流路。

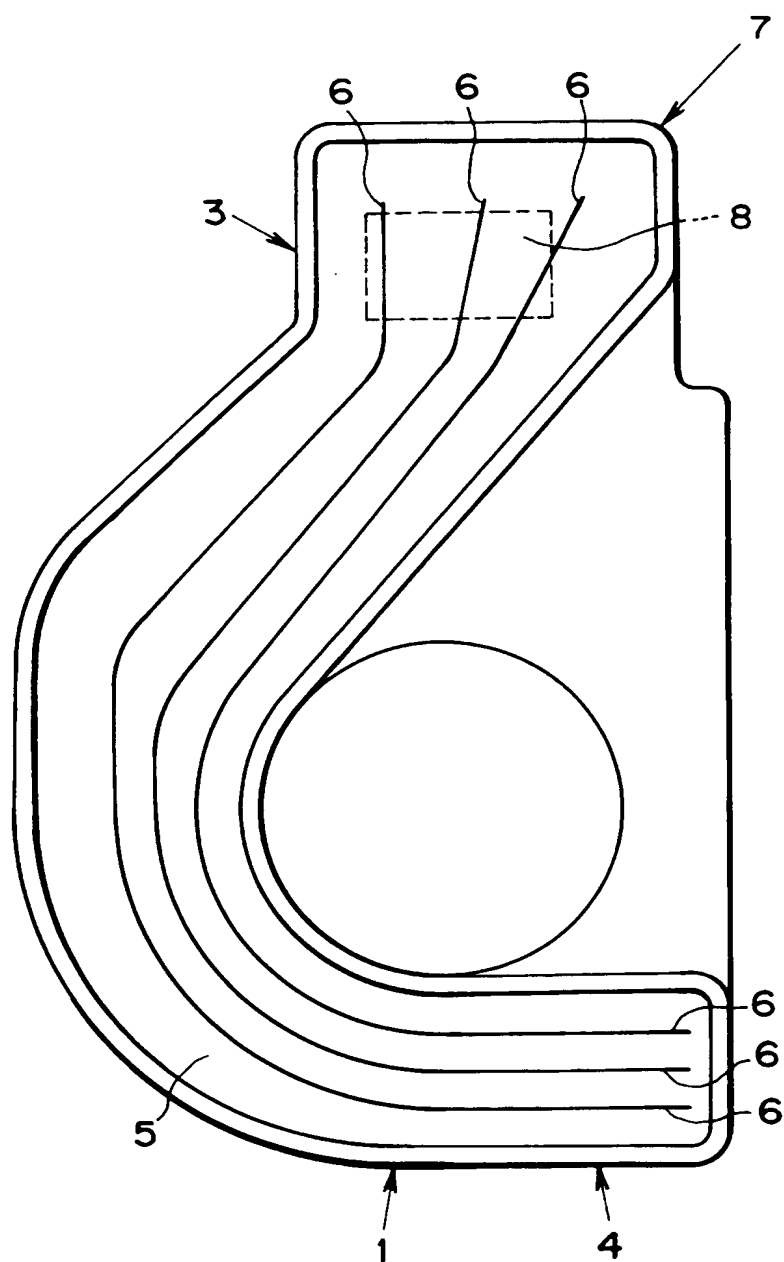
【書類名】 図面

【図 1】

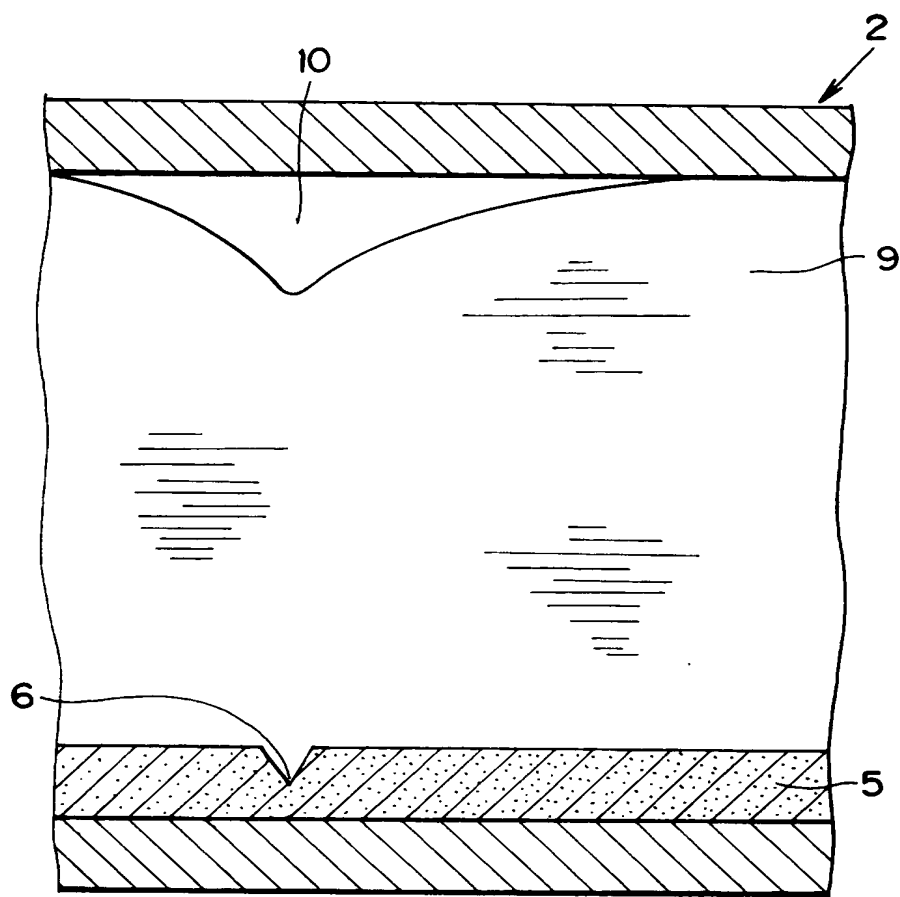


1 : ヒートパイプ	2 : コンテナ	3 : 蒸発部
4 : 凝縮部	5 : ウィック	6 : 還流路

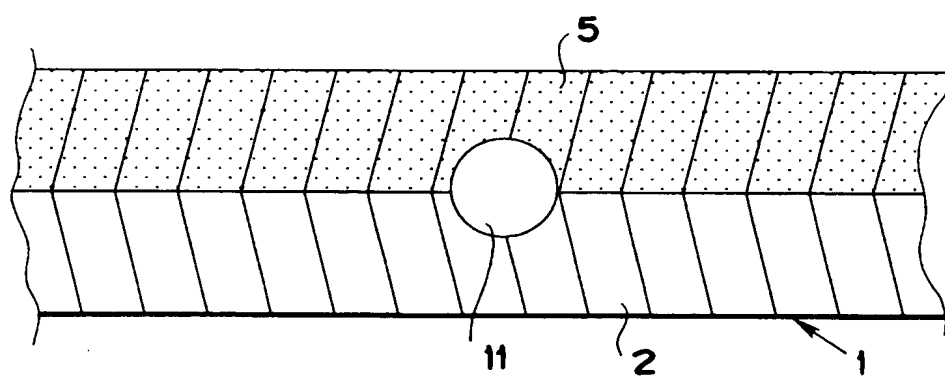
【図 2】



【図 3】

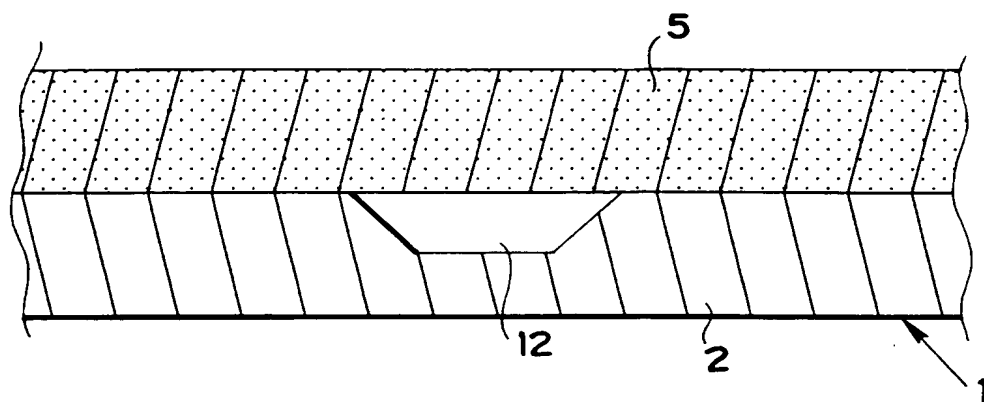


【図 4】

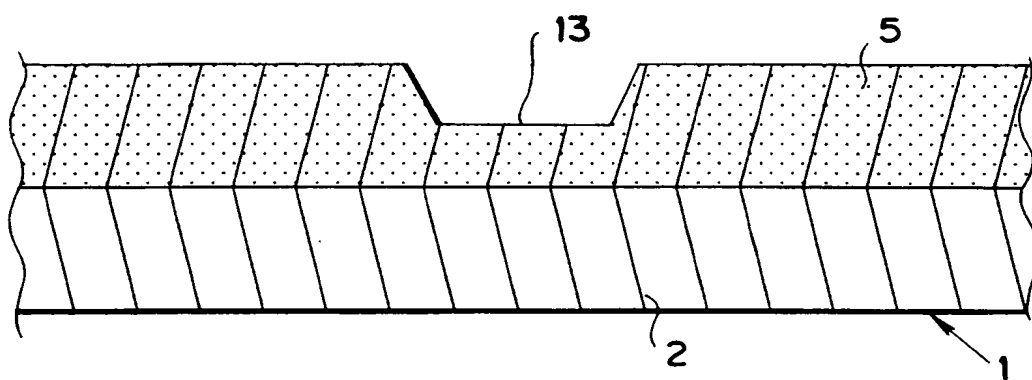




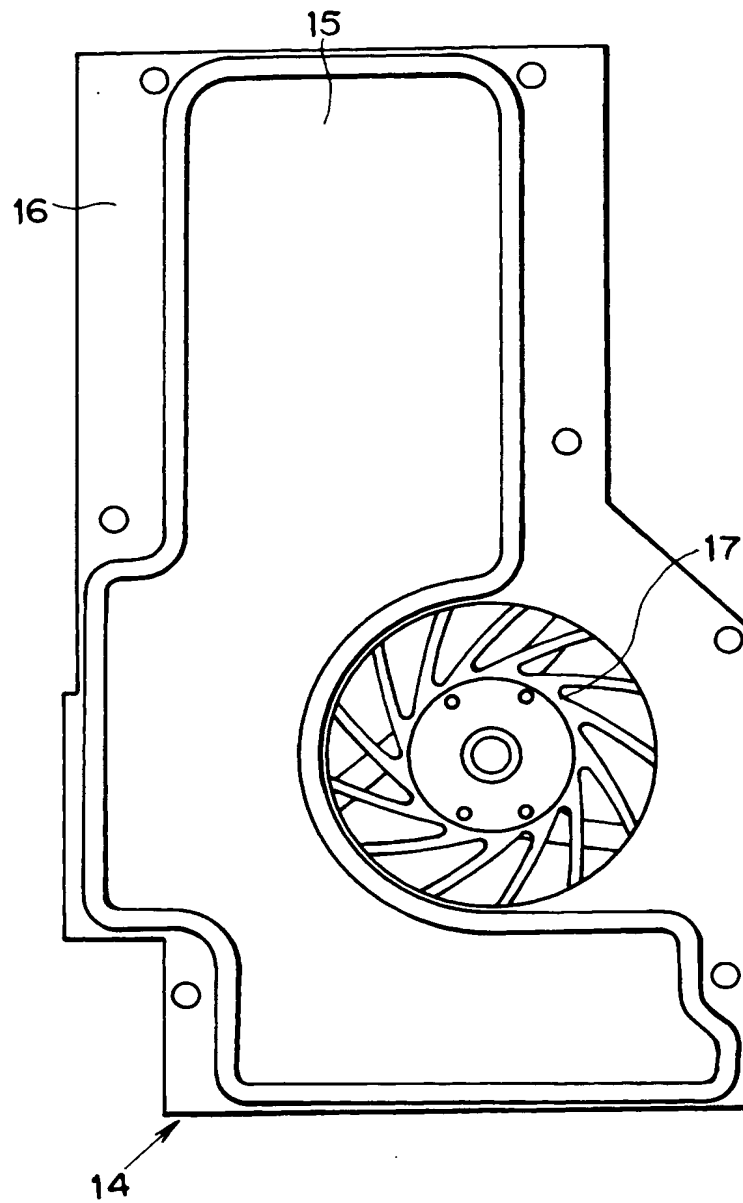
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多孔質体ウィックを備えたヒートパイプにおける液相作動流体の還流を促進して熱輸送能力を向上させる。

【解決手段】 気密状態に密閉されたコンテナ 2 の内部に凝縮性の作動流体が封入されるとともに、液相の作動流体を毛細管圧力によって還流させる多孔質体からなるウィック 5 が前記コンテナの内部に設けられ、そのコンテナ 2 の一部が外部からの入熱によって前記作動流体を蒸発させる蒸発部 3 とされ、かつ他の一部が外部に対して放熱することにより前記作動流体蒸気を凝縮させる凝縮部 4 とされているヒートパイプであって、前記多孔質体 5 に形成されている空孔の断面積より大きい流路断面積を備えかつ蒸発部 3 に向けて液相の作動流体を流動させる直流還流路 6 が設けられている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 8 4 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 8 6 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

氏 名

藤倉電線株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 2 年 1 0 月 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

氏 名

株式会社フジクラ

特願 2003-038404

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)  
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
2. 変更年月日 2002年 6月 3日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード  
氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション